

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑩ DE 196 37 375 A 1

⑤⑦ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
C 08 G 18/74  
C 09 D 175/04

②① Aktenzeichen: 196 37 375.1  
②② Anmeldetag: 13. 9. 96  
②③ Offenlegungstag: 19. 3. 98

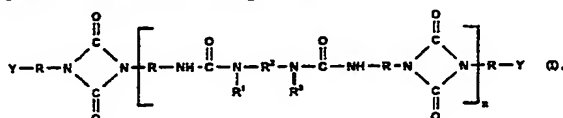
DE 196 37 375 A 1

⑦① Anmelder:  
Hüls AG, 45772 Marl, DE

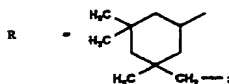
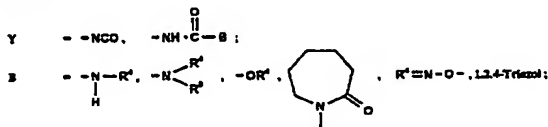
⑦② Erfinder:  
Gras, Rainer, Dr., 44879 Bochum, DE

⑤④ Uretidiongruppenhaltige Polyisocyanate, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie deren Verwendung

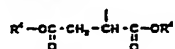
⑤⑦ Harnstoff- und uretidiongruppenhaltige Polyisocyanate folgender Zusammensetzung:



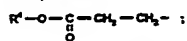
wobei



n = 1-20;  
R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> = höchstens ein linearer oder verzweigter (Cyclo)-Alkylrest mit 1-14 C-Atomen oder H und mindestens eine der Formeln



und/oder



R<sup>2</sup> = R, linearer oder verzweigter (Cyclo)-Alkylrest mit 6 C-Atomen;  
R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup> = gleiche oder verschiedene Kohlenwasserstoffreste mit 1-14 C-Atomen bedeuten.

DE 196 37 375 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01.98 802 012/185

13/23

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft uretdiongruppenhaltige Polyisocyanat mit freien, partiell oder total blockierten Isocyanatgruppen, ein Verfahren zur Herstellung sowie deren Verwendung zur Herstellung von Polyurethan(PUR)-Lacksystemen, insbesondere von PUR-Pulverlacken und die danach hergestellten Beschichtungen mit reduziertem Glanz.

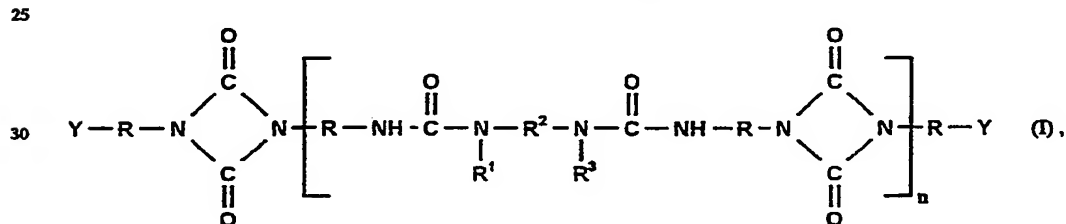
Pulverlackbeschichtungen mit reduziertem Glanz finden in den letzten Jahren immer größeres Interesse. Die Ursache dafür ist überwiegend praktischer Art. Glänzende Flächen erfordern ein weitaus höheres Maß an Reinigung als matte Flächen. Darüber hinaus kann es aus sicherheitstechnischen Gründen erforderlich sein, stark reflektierende Oberflächen zu vermeiden.

Die einfachste Lösung, eine Oberfläche mit reduziertem Glanz zu erhalten, besteht darin, den Pulverlackformulierungen je nach gewünschtem Glanzgrad — Matteffekt — kleinere oder größere Mengen an Füllstoff wie Kreide, Bariumsulfat oder fein verteiltes Siliciumdioxid zuzusetzen. Diese Zuschlags- bzw. Hilfsstoffe führen jedoch zur Reduzierung der lacktechnischen Filmeigenschaften wie Flexibilität, Erichsen Tiefung, Kugelschlagfestigkeit, Haftung und Chemikalienfestigkeit.

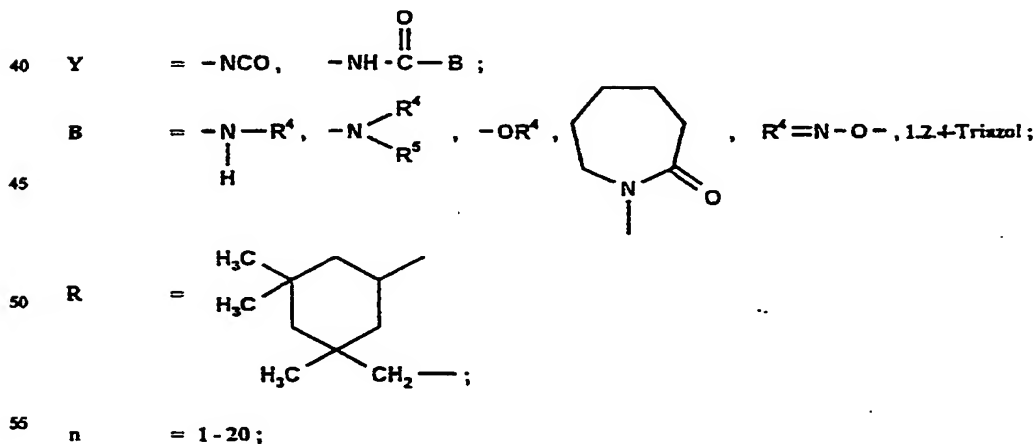
Die Zugabe von Stoffen, die mit dem Lack unverträglich sind, wie z. B. Wachse oder Cellulosederivate, bewirkt zwar ebenfalls eine Mattierung, aber geringfügige Änderungen während des Extrudierens führen zu Schwankungen im Oberflächenglanz. Die Reproduzierbarkeit des Matteffektes ist nicht gewährleistet.

Überraschenderweise konnten PUR-Pulverlacke mit reduziertem Glanz gefunden werden, die nicht mit den Nachteilen des Standes der Technik behaftet sind, wenn als Vernetzer Umsetzungsprodukte aus Isophorondiisocyanat-Uretdion (abgekürzt IPDI—UD) und diskundären Diaminen eingesetzt werden.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind somit harnstoff- und uretdiongruppenhaltige Polyisocyanate mit freien, partiell oder total blockierten Isocyanatgruppen folgender Zusammensetzung.



wobei



$R^1, R^3$  = höchstens ein linearer oder verzweigter (Cyclo)-Alkylrest mit 1—14 C-Atomen oder H und mindestens eine der Formel



$R^2 = R$ , linearer oder verzweigter (Cyclo)-Alkylrest mit 6 C-Atomen;  
 $R^4, R^5$  = gleiche oder verschiedene Kohlenwasserstoffreste mit 1—14 C-Atomen bedeuten.

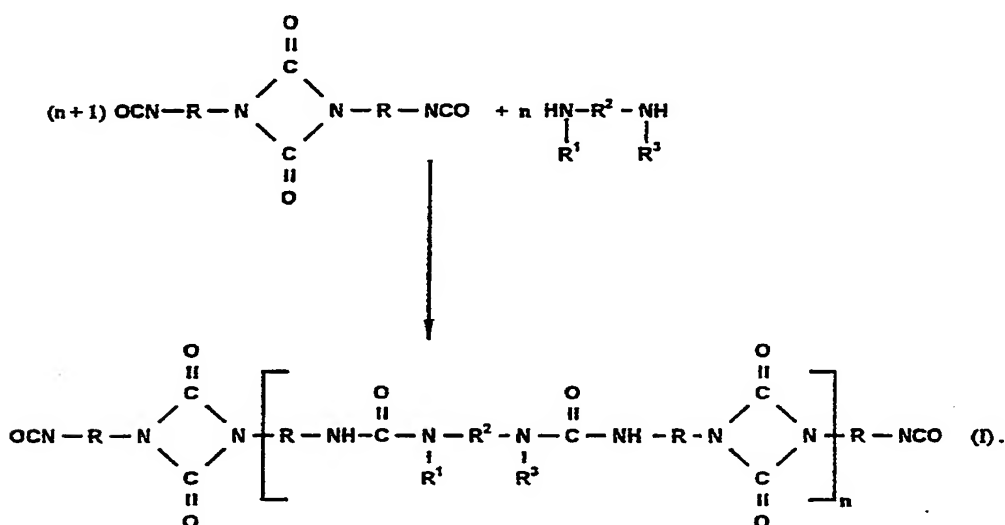
**Die erfindungsgemäßen Polyisocyanate zeichnen sich durch**

- a) einen Gehalt an freien NCO-Gruppen von  $\leq 5$ , vorzugsweise  $\leq 4$ , insbesondere  $\leq 2$  Gew.-%,  
b) einen Gesamt-NCO-Gehalt (frei und latent und/oder blockiert) von 8 bis 16, v orzugsweise von 9 bis 15, insbesondere von 10–14 Gew.-% sowie  
c) einen in weiten Grenzen variierenden Schmelzbereich von 70 bis 180°C

**AUS**

Sie eignen sich in hervorragender Weise zur Herstellung von PUR-Pulverlackbeschichtungen mit reduziertem Glanz.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen harnstoff- und uretdiongruppenhaltigen Polyisocyanate mit freien, partiell oder total blockierten Polyisocyanaten gemäß nachstehender Reaktionsgleichung:



Die freien NCO-Gruppen von (I) können gegebenenfalls partiell oder total mit dem Blockierungsmittel (B) umgesetzt werden.

Bei dem im erfindungsgemäßen Verfahren einzusetzenden Uretidion handelt es sich um das IPDI-Uretidion, wie es in den DE-OSS 30 30 513 und 37 39 549 beschrieben wird, mit einem freien NCO-Gehalt von 16,8—18,5%, d. h. daß mehr oder minder hohe Anteile an Polyuretdion des IPDI im Reaktionsprodukt vorliegen müssen. Der Monomergehalt liegt bei  $\leq 1\%$ . Der Gesamt-NCO-Gehalt des IPDI-Uretidions nach dem Erhitzen auf 180—200°C (0,5 h) beträgt 37,4—37,8%.

Die für das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzten sekundären Diamine sind seit längerem bekannt und werden durch Umsetzung von primären Diaminen  $H_2N-R^2-NH_2$  mit Malein- oder Fumarsäureester erhalten, wobei pro Mol Malein- bzw. Fumarsäureester 0,5 Mol Diamin in bekannter Weise zur Reaktion kommen. Bei den Diaminen  $H_2N-R^2-NH_2$  handelt es sich um aliphatische bzw. (cyclo)aliphatische Diamine wie 1,2-Diaminoethan, 1,3-Diaminopropan, 1,4-Diaminobutan, 1,5-Diaminopentan, 1,6-Diaminohexan, 2-Methyl-1,5-Diaminopentan (DA 51), 2,2,4-(2,4,4)-Trimethyl-1,6-diaminohexan (TMD), 2,4'- und/oder 4,4'-Diaminodicyclohexylmethan (HMDA), 1,11-Diaminoundecan, 1,12-Diaminododecan, 1,4- bzw. 1,2-Diaminocyclohexan, m-Hexahydroxylendiamin (HXDA), 1-Amino-3,5,5-trimethyl-5-aminomethylcyclohexan (Isophorondiamin, abgekürzt IPD).

Aus der Vielzahl der bekannten Malein- bzw. Fumarsäureester wurden in der Hauptsache der Maleinsäurediethyl-, -dibutyl- und -di-2-ethylhexylester verwendet.

Eine vorteilhafte Variante für die Herstellung der erfindungsgemäßen Polyisocyanate stellen diskundäre Diamine dar, die durch Umsetzung einer primären Aminogruppe mit einem o.g. Malein- bzw. Fumarsäureester erhalten werden, d. h. pro Mol primäres Diamin wird ein Mol Maleinsäureester zur Reaktion gebracht und anschließend die zweite Aminogruppe mit einem Acrylsäureester wie Acrylsäuremethyl-, Acrylsäureethyl-, Acrylsäurebutyl-, Acrylsäure-*t*-butyl-, Acrylsäure-2-ethylhexylester sekundarisiert. Die Umsetzung erfolgt zwischen 60 und 80°C. Selbstverständlich kann die Umsetzung der Aminogruppen mit Malein- bzw. Fumarsäureester und Acrylsäureester auch in umgekehrter Reihenfolge erfolgen.

Eine weitere Variante zur Herstellung der erfindungsgemäßen Polyisocyanate stellt die Umsetzung von Diaminen, welche eine sekundäre und eine primäre Aminogruppe enthalten, mit Malein- bzw. Fumarsäureester oder Acrylsäureester dar, wobei die primäre Aminogruppe sekundarisiert wird.

Manchmal hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die freien NCO-Gruppen der uretdiengruppenhaltigen Polyadditionsprodukte zu blockieren. Für den Fall, daß die NCO-Gruppen irreversibel blockiert werden, d. h. beim Einbrennvorgang wird das Blockierungsmittel nicht abgespalten, werden die freien NCO-Gruppen des

Uretidion-Diamin-Adduktes mit Monoalkoholen, wie z. B. Methanol, Ethanol, Butanol, 2-Ethylhexanol (EHL), oder sekundären Monoaminen, wie z. B. Dibutylamin (DBA), Di-2-ethylhexylamin, Methylethylhexylamin, umgesetz. Für die reversible Blockierung der freien NCO-Gruppen kommen Ketoxime, wie z. B. Acetonoxim, Methylethylketoxim, Acetophenonoxim und Cyclohexanonoxim, Lactame wie Caprolactam sowie Triazole wie 1,2,4-Triazol zum Einsatz.

Die erfindungsgemäßen uretidiongruppenhaltigen Polyadditionsverbindungen werden nach dem nunmehr erläuterten Verfahren hergestellt. Die Herstellung erfolgt so, daß  $n + 1$  mol IPDI-Uretidion mit  $n$  mol diskundärem Diamin zur Reaktion gebracht werden und dabei die Temperatur nicht über  $40^{\circ}\text{C}$  steigt. Erfindungsgemäß können die freien NCO-Gruppen vor oder nach der Reaktion mit den diskundären Diaminen mit Blockierungsmitteln zur Reaktion gebracht werden.

Die Umsetzung kann jeweils mit oder ohne Lösemittel erfolgen. Im Falle des Einsatzes eines Lösemittels kann dies ausgewählt werden aus der Gruppe aromatischer Kohlenwasserstoffe, Ester oder Ketone, wie z. B. Toluol, Ethyl- oder Butylacetat, Aceton, Methylethylketon, Methylisobutylketon sowie beliebige Gemische dieser Lösemittel. Bevorzugtes Lösemittel ist Aceton.

In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen so, daß zu der acetonischen Lösung des IPDI-Uretidions bei Raumtemperatur das diskundäre Diamin so zudosiert wird, daß die Temperatur der Reaktionslösung nicht über  $40^{\circ}\text{C}$  steigt. Nach Beendigung der Diaminzugabe ist die Reaktion beendet. Es wird das Aceton abdestilliert, das ist dann der Fall, wenn das Reaktionsprodukt noch freie NCO-Gruppen enthalten soll. Soll jedoch das Reaktionsprodukt keine freien NCO-Gruppen mehr enthalten, schließt sich die Umsetzung mit dem Blockierungsmittel bei ca.  $60^{\circ}\text{C}$  an. Wenn als Blockierungsmittel Alkohole eingesetzt werden, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, IPDI-Uretidion bei ca.  $70^{\circ}\text{C}$  mit Alkoholen lösemittelfrei umzusetzen und nach erfolgter OH/NCO-Reaktion bei Raumtemperatur die Umsetzung mit dem diskundären Diamin in Aceton durchzuführen.

Wird auf Lösemittel verzichtet, findet die Umsetzung kontinuierlich in einem Intensivknetzer statt, wobei bevorzugt ein Zweiwellextruder eingesetzt wird.

Oft erscheint es zweckmäßig, den Reaktionsablauf zu beschleunigen, insbesondere zur Herstellung der erfindungsgemäßen partiell oder total blockierten Polyisocyanate. Als Katalysatoren kommen organische Zinnverbindungen wie  $\text{Sn(II)-octoat}$ , Dibutylzinndilaurat (DBTL), Zinnmaleat usw. in Frage, die mit 0,01 bis 0,5 Gew.-%, vorzugsweise 0,03 bis 0,15 Gew.-% zugesetzt werden.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung der harnstoff- und uretidiongruppenhaltigen Polyisocyanate zur Herstellung von Polyurethan-Lacksystemen, insbesondere in Kombination mit hydroxylgruppenhaltigen Polymeren und/oder den in der PUR-Chemie üblichen Zuschlagstoffen zur Herstellung von transparenten und pigmentierten PUR-Pulverlacken. Als Reaktionspartner für PUR-Pulverlacke kommen Verbindungen in Frage, welche solche funktionellen Gruppen tragen, die sich mit Isocyanatgruppen während des Härtungsprozesses in Abhängigkeit von der Temperatur und Zeit umsetzen, z. B. Hydroxyl-, Carboxyl-, Mercapto-, Amino-, Urethan-, (Thio)Harnstoffgruppen. Als Polymere können Polymerisate, Polykondensate und Polyadditionsverbindungen eingesetzt werden.

Grundsätzlich kann jedes Polymer verwendet werden, welches mehr als zwei OH-Gruppen enthält und bei mindestens  $70^{\circ}\text{C}$  schmilzt. Es sind dies Polyetherpolyole, Polyesteramidpolyole, Polyurethanpolyole, hydroxylierte Acrylatharze usw., deren OH-Gruppen für die Vernetzung mit den erfindungsgemäßen uretidiongruppenhaltigen Polyisocyanaten bestimmt sind. Besonders bevorzugt sind unter den zahlreichen Möglichkeiten für Hydroxylgruppen tragende Polymere im Rahmen der Erfindung Polyesterpolyole. Die besonders bevorzugt eingesetzten hydroxylgruppenhaltigen Polyester haben eine OH-Funktionalität von  $> 2$ , eine OH-Zahl von 20 bis 200 mg KOH/g, vorzugsweise 30 bis 150 mg KOH/g, eine Viskosität von  $< 60\,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ , vorzugsweise  $< 40\,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ , bei  $160^{\circ}\text{C}$  und einen Schmelzpunkt von  $> 70^{\circ}\text{C}$  bis  $120^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise 75 bis  $100^{\circ}\text{C}$ .

Solche Polyester können auf an sich bekannte Weise durch Kondensation in einer Inertgasatmosphäre bei Temperaturen von 100 bis  $260^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise 130 bis  $220^{\circ}\text{C}$ , in der Schmelze oder in azeotroper Fahrweise gewonnen werden, wie es in Methoden der Organischen Chemie (Houben-Weyl), Bd. 14/2, 1–5, 21–23, 40–44, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1963 oder bei C. R. Martens, Alkyl Resins 51–59, Reinhold Plastics Appl. Series, Reinhold Publishing Comp., New York und in den DE-OSS 19 57 483, 25 42 191, 30 04 876 und 31 43 060 beschrieben wird.

Das Mischungsverhältnis der hydroxylgruppenhaltigen Polymeren und den erfindungsgemäßen Polyisocyanaten wird in der Regel so gewählt, daß auf eine OH-Gruppe 0,5–1,2, bevorzugt 0,8–1,1, ganz bevorzugt 1,0, NCO-Gruppe kommt.

Um die Geliertgeschwindigkeit der hitzhärtbaren Pulverlacke zu erhöhen, kann man Katalysatoren zusetzen. Als Katalysatoren verwendet man Organozinnverbindungen wie Dibutylzinndilaurat (DBTL),  $\text{Sn(II)-octoat}$ , Dibutylzinmaleat usw. Die Menge an zugesetztem Katalysator beträgt 0,1–5 Gew.-% auf 100 Gew.-% des Hydroxylgruppen tragenden Polyesters.

Die Isocyanatkomponente wird für die Herstellung von PUR-Pulverlacken mit dem geeigneten hydroxylgruppenhaltigen Polymeren und gegebenenfalls Katalysatoren sowie Pigmenten und üblichen Hilfsmitteln wie Füllstoffen und Verlaufsmitteln, z. B. Siliconöl, Acrylatharzen, gemischt und in der Schmelze homogenisiert. Dies kann in geeigneten Aggregaten, wie z. B. beheizbaren Knetern, vorzugsweise jedoch durch Extrudieren, erfolgen, wobei Temperaturobergrenzen von 130 bis  $140^{\circ}\text{C}$  nicht überschritten werden sollen. Die extrudierte Masse wird nach Abkühlen auf Raumtemperatur und nach geeigneter Zerkleinerung zum sprühfertigen Pulver vermahlen. Das Auftragen des sprühfertigen Pulvers auf geeignete Substrate kann nach den bekannten Verfahren, wie z. B. durch elektrostatisches Pulversprühen, Wirbelsintern, elektrostatisches Wirbelsintern, erfolgen. Nach dem Pulverauftrag werden die beschichteten Werkstücke zur Aushärtung 30 bis 10 Minuten auf eine Temperatur von 180 bis  $220^{\circ}\text{C}$  erhitzt.

Nachfolgend wird der Gegenstand der Erfindung anhand von Beispielen näher erläutert. Die verwendeten Abkürzungen sind in der Beschreibung an den entsprechenden Stellen erklärt.

A. Nichterfindungsgemäße Verbindungen

I. Reaktionsprodukte aus 1 mol Diamin und 2 mol Maleinsäureester

Allgemeine Herstellungsvorschrift

Zu 2 mol Malein- bzw. Fumarsäureester wird bei 50—60°C 1 mol Diamin so zugetropft, daß die Temperatur des Reaktionsgemisches nicht über 70°C steigt. Nach Beendigung der Diaminzugabe wird zur Vervollständigung der Reaktion noch ca. 2 h bei 60°C weitererhitzt. Für die weitere Umsetzung mit dem Polyisocyanat ist eine weitere Behandlung (Destillation) des Reaktionsgemisches nicht erforderlich.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

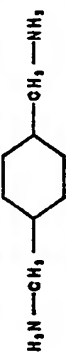
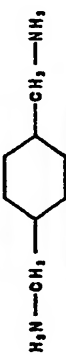

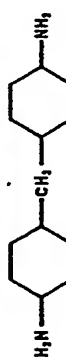
50

55

60

65

Tabelle 1:

Beispiel A. I.	Zusammensetzung		Aminzahl [mg KOH/g]
	Diamin (1 mol)	Maleinsäure(MS)-ester (2 mol)	
1	IPD	MS-diethylester	210
2	IPD	MS-dibutylester	175
3	IPD	MS-di-2ethylhexylester	124
4	TMD	MS-diethylester	217
5	TMD	MS-dibutylester	175
6		MS-diethylester	227
7		MS-dibutylester	181
8		MS-diethylester	196
9		MS-dibutylester	160

## II. Reaktionsprodukte aus 1 mol Diamin und 1 mol Maleinsäureester und 1 mol Acrylsäureester

## Allgemeine Herstellungsvorschrift

Zu 1 mol Diamin wird bei 60–70 °C 1 mol Acrylsäureester so zugetropft, daß die Temperatur des Reaktionsgemisches nicht über 80 °C steigt. Nach Beendigung der Acrylsäureesterzugabe wird so lange bei 70 °C weitererhitzt, bis der Amingehalt den berechneten Wert erreicht hat. Anschließend wird 1 mol Malein- bzw. Fumarsäureester bei 50–60 °C so zugetropft, daß die Temperatur der Reaktionsmischung 70 °C nicht übersteigt. Nach Beendigung der Maleinsäureesterzugabe wird zur Vervollständigung der Reaktion noch ca. 2 h bei 70 °C weitererhitzt. Für die weitere Umsetzung mit dem Polyisocyanat ist eine weitere Behandlung (Destillation) des Reaktionsgemisches nicht erforderlich.

Tabelle 2

Beispiel A II.	Zusammensetzung (je 1 mol)			Aminzahl [mg KOH/g]
	Diamin	MS-ester	Acrylsäure(As)ester	
1	IPD	-diethylester	As-ethylester	251
2	IPD	-dibutylester	As-methylester	230
3	TMD	-diethylester	As-t.-butylester	241
4	TMD	-dibutylester	As-methylester	236
5	DA 51	-diethylester	As-methylester	295
6	HMDA	-diethylester	As-ethylester	231
7	HMDA	-dihexylester	As-methylester	191
8	HXDA	-diethylester	As-ethylester	267


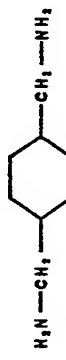
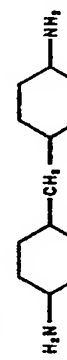
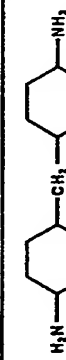
## III. Reaktionsprodukte aus 1 mol Diamin und 1 mol Malein- bzw. Fumarsäureester

## Allgemeine Herstellungsverfahren

Zu 1 mol Diamin wird bei 50–60°C 1 mol Malein- bzw. Fumarsäureester so zugesetzt, daß die Reaktionstemperatur nicht über 70°C steigt. Nach Beendigung der Esterzugabe wird noch ca. 1 h bei 60°C weitererhitzt. Nach dem Abkühlen ist das Reaktionsprodukt für die Umsetzung mit Polyisocyanat-Uretdion einsetzbar.



Tabelle 3:

Beispiel A. III.	Diamin (1 mol)	Zusammensetzung Maleinsäure(MS)-ester (1 mol)	Aminzahl [mg KOH/g]
1	IPD	MS-diethylester	324
2	IPD	MS-dibutylester	280
3	IPD	MS-di-2ethylhexylester	218
4	TMD	MS-diethylester	336
5	TMD	MS-dibutylester	289
6		MS-diethylester	355
7		MS-dibutylester	301
8		MS-diethylester	290
9		MS-dibutylester	255

## B. Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen

## Allgemeine Herstellungsvorschrift

Zu der acetonischen Lösung des IPDI-Urettdions wird bei Raumtemperatur das Diamin gemäß Tabelle 1 bis 3 unter intensiver Rührung so zudosiert, daß die Temperatur der Reaktionslösung 40°C nicht übersteigt. Nach Beendigung der Diaminzugabe ist die Reaktion praktisch beendet, und es erfolgt die Acetonentfernung. Sollen die freien NCO-Gruppen des IPDI-Urettdion/Diamin-Additionsproduktes (Molverhältnis: IPDI-Urettdion: Diamin = (n+1):n) mit sekundären Monoaminen blockiert werden, so geht man so vor, daß nach der IPDI-Urettdion/Diamin-Reaktion das Blockierungsmittel bei ca. 40°C portionsweise zudosiert und ca. 1 h bei 60°C weiter erhitzt wird. Danach erfolgt die Acetonentfernung. Sollen die freien NCO-Gruppen des IPDI-Urettdion/Diamin-Additionsproduktes mit Alkoholen (HO-R') blockiert werden, so hat sich folgende Verfahrensweise als vorteilhaft erwiesen:

a) Umsetzung des IPDI-Urettdions mit dem Alkohol in Substanz bei ca. 70°C (0,5 h),

# DE 196 37 375 A1

- b) anschließende Abkühlung und Lösung in Aceton,
- c) Umsetzung dieser acetonischen Lösung mit den Diaminen.

Das eingesetzte IPDI-Urettdion hatte folgende Kenndaten:

NCO-Gehalt (frei): 16,8—18,5 Gew.-%

5

NCO-Gehalt (gesamt): 37,4—37,8 Gew.-%.

Die in den folgenden Tabellen aufgeführten erfindungsgemäßen harnstoff- und uretdiongruppenhaltigen Polyisocyanate wurden entsprechend der allgemeinen Herstellungsvorschrift synthetisiert.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabelle 4: Harnstoff- und uretdiongruppenhaltige Polyisocyanate

Bei- spiel B	Zusammensetzung in mol			chemische und physikalische Kenndaten			
	IPDI-Uretidion	Diamin gem. Tabelle 1	Blockierungsmittel		NCO-Gehalt [Gew.-%]	Schmelzbereich [°C]	Glasumwandlungs- temperatur [°C]
			DBA	EHL			
1	3	A I.1. (2)	-	-	3,3 14,7	108 - 110	73 - 84
2	3	A I.1. (2)	1	-	1,5 12,4	115 - 118	77 - 93
3	5	A I.1. (4)	-	-	1,8 12,3	133 - 137	79 - 90
4	6	A I.1. (5)	-	-	1,3 12,0	138 - 141	81 - 93
5	6	A I.1. (5)	1,7	-	0,2 10,5	143 - 146	84 - 97
6	9	A I.1. (8)	-	-	0,9 11,0	153 - 156	120 - 131
7	15	A I.1. (14)	-	-	0,4 10,3	161 - 163	117 - 136
8	15	A I.1. (14)	-	1,8	<0,1 9,6	163 - 168	121 - 133
9	4	A I.2. (3)	-	-	2,0 12,0	90 - 93	56 - 76
10	6	A I.2. (5)	-	-	1,1 10,9	108 - 112	70 - 80
11	10	A I.2. (9)	-	-	0,6 9,9	153 - 157	111 - 121
12	10	A I.2. (9)	1,8	-	<0,1 8,9	157 - 161	118 - 133
13	5	A I.4. (4)	-	-	1,8 12,3	96 - 98	57 - 73
14	8	A I.4. (7)	-	-	1,0 11,4	129 - 133	100 - 114

Tabelle 4: Fortsetzung

Bei- spiel B	Zusammensetzung in mol				chemische und physikalische Kenndaten		
	IPDI-Uretdion	Diamin gem. Tabelle I	Blockierungsmittel		NCO-Gehalt [Gew.-%]	Schmelzbereich [°C]	Glasumwandlungs- temperatur [°C]
			DBA	EHL			
15	6	A I.5. (5)	-	-	1,3 10,9	78 - 80	43 - 55
16	9	A I.5. (8)	-	-	0,7 10,0	133 - 136	76 - 97
17	5	A I.6. (4)	-	-	2,0 11,9	138 - 141	92 - 104
18	6	A I.6. (5)	-	1,5	0,1 10,1	140 - 144	91 - 105
19	4	A I.7. (3)	-	-	2,0 11,6	126 - 128	66 - 78
20	6	A I.7. (5)	-	-	1,0 10,1	133 - 136	87 - 98
21	4	A I.8. (3)	-	-	2,2 13,6	112 - 114	73 - 89
22	4	A I.8. (3)	1,5	-	0,4 11,0	117 - 121	76 - 90
23	6	A I.8. (5)	-	-	1,5 12,3	112 - 114	77 - 89
24	8	A I.8. (7)	-	-	0,9 11,5	141 - 144	95 - 109
25	6	A I.9. (5)	-	-	1,3 11,1	89 - 92	46 - 57
26	10	A I.9. (9)	-	-	0,6 10,1	156 - 159	114 - 127

Tabelle 5: Harnstoff- und uretdiongruppenhaltige Polyisocyanate

Bei- spiel B	Zusammensetzung in mol			chemische und physikalische Kenndaten				
	IPDI-Uretidion	Diamin gem. Tabelle 2	Blockierungsmittel		NCO-Gehalt [Gew.-%]		Schmelzbereich [°C]	Glaswand- lungtemperatur [°C]
			DBA	EHL	frei	gesamt		
1	5	A II.1. (4)	-	-	1,7	13,5	136 - 140	81 - 94
2	7	A II.1. (6)	-	-	1,1	12,4	147 - 151	93 - 109
3	6	A II.2. (5)	1,7	-	<0,1	10,6	113 - 116	74 - 97
4	9	A II.2. (8)	-	-	0,8	11,6	147 - 151	95 - 111
5	6	A II.3. (5)	-	-	1,3	12,6	101 - 104	61 - 75
6	10	A II.4. (9)	-	-	0,6	11,5	140 - 142	86 - 97
7	12	A II.5. (11)	-	-	0,6	12,5	157 - 161	105 - 117
8	6	A II.6. (5)	-	1,8	<0,1	10,7	143 - 145	114 - 129
9	8	A II.6. (7)	-	-	0,9	11,8	161 - 164	125 - 138
10	7	A II.7. (6)	-	-	0,9	11,0	134 - 137	77 - 94
11	5	A II.8. (4)	1,5	-	0,2	11,9	84 - 87	43 - 55
12	10	A II.8. (9)	-	-	0,7	12,2	158 - 161	117 - 130

Tabelle 6: Harnstoff- und uretdiongruppenhaltige Polyisocyanate

Beispiel B	Zusammensetzung in mol			chemische und physikalische Kenndaten			
	IPDI-Uretdion	Diamin gem. Tabelle 3	Blockierungsmittel		NCO-Gehalt [Gew.-%]	Schmelzbereich [°C]	Glasumwand- lungstemperatur [°C]
			DBA	BHL			
1	6	A III.1. (5)	-	-	1,6	133 - 137	76 - 91
2	5	A III.2. (4)	1,6	-	0,2	103 - 107	69 - 87
3	8	A III.2. (7)	-	-	1,1	144 - 146	87 - 99
4	5	A III.4. (4)	-	-	2,0	91 - 94	55 - 71
5	10	A III.4. (9)	-	-	0,8	137 - 139	79 - 90
6	7	A III.5. (6)	-	-	1,2	99 - 103	63 - 77
7	6	A III.6. (5)	-	1,7	1,6	147 - 149	97 - 110
8	9	A III.6. (8)	-	-	1,0	157 - 161	111 - 125
9	4	A III.7. (3)	1,8	-	0,1	121 - 124	62 - 77
10	7	A III.8. (6)	-	-	1,2	137 - 140	73 - 92
11	3	A III.8. (2)	-	2,0	0	98 - 100	57 - 71
12	12	A III.9. (11)	-	-	0,5	160 - 164	117 - 130

## C. Polyolkomponente

## Allg. meine Herstellungsvorschrift

5 Die Ausgangskomponenten — Terephthalsäure (TS), Dimethylterephthalat (DMT), Hexandiol-1.6 (HD), Neopentylglykol (NPG), 1.4-Dimethylolcyclohexan (DMC) und Trimethylolpropan (TMP) — werden in einen Reaktor gegeben und mit Hilfe eines Ölbad es erwärmt. Nachdem die Stoffe zum größten Teil aufgeschmolzen sind, werden bei einer Temperatur von 160°C 0,5 Gew.-% Di-n-butylzinnoxid als Katalysator zugesetzt. Die erste Methanolabspaltung tritt bei einer Temperatur von ca. 170°C auf. Innerhalb 6 bis 8 Stunden wird die Temperatur auf 220 bis 230°C erhöht und innerhalb weiterer 12 bis 15 Stunden die Reaktion zu Ende geführt. Der Polyester wird auf 200°C abgekühlt und durch Anlegen von Vakuum (1,33 mbar) innerhalb 30 bis 45 Minuten weitgehend von flüchtigen Anteilen befreit. Während der gesamten Reaktionszeit wird das Sumpfprodukt gerührt und ein schwacher N<sub>2</sub>-Strom durch das Reaktionsgemisch geleitet.

10 Tabelle 7 gibt Polyesterzusammensetzungen mit den entsprechenden physikalischen und chemischen Kenn-  
15 daten wieder.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabelle 7: Polyester

Beispiel	Ausgangskomponenten						Chemische und physikalische Kenndaten				
	TS [mol]	DMT [mol]	HD [mol]	NPG [mol]	DMC [mol]	TMP [mol]	OH-Zahl [mg KOH/g]	Säurezahl [mg KOH/g]	Smp. [°C]	DTA [°C]	Viskosität bei 160 °C [mPa·s]
C											
1	10	10	6,25	10,5	2	2,9	55 - 60	3 - 4	ca. 75	ca. 50	≈ 25 000
2	11	11	9,75	11,0	-	2,9	50 - 55	3 - 4	ca. 75	ca. 50	≈ 22 000

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65



## D. Polyurethan-Pulverlacke

## Allgemeine Herstellungsvorschrift

- 5 Die zerkleinerten Produkte — harnstoff- und uretdi ngruppenhaltige Polyisocyanate (Vernetzer), Polyester, Verlaufsmittel-, ggf. Katalysator-Masterbatch — werden ggf. mit dem Weißpigment in einem Kollergang innig vermischt und anschließend im Extruder bis maximal 130°C homogenisiert. Nach dem Erkalten wird das Extrudat gebrochen und mit einer Stiftsmühle auf eine Korngröße < 100 µm gemahlen. Das so hergestellte Pulver wird mit einer elektrostatischen Pulverspritze bei 60 KV auf entfettete, ggf. vorbehandelte Eisenbleche appliziert und in einem Umlufttrockenschrank bei Temperaturen zwischen 180 und 200°C eingebrannt.

## Verlaufsmittel-Masterbatch

- 15 Es werden 10 Gew.-% des Verlaufsmittels — ein handelsübliches Copolymer von Butylacrylat und 2-Ethylhexylacrylat — in dem entsprechenden Polyester in der Schmelze homogenisiert und nach dem Erstarren zerkleinert.

## Katalysator-Masterbatch

- 20 Es werden 5 Gew.-% des Katalysators — DBTL — in dem entsprechenden Polyester in der Schmelze homogenisiert und nach dem Erstarren zerkleinert.

Die Abkürzungen in den folgenden Tabellen bedeuten:

- SD = Schichtdicke in µm  
 ET = Tiefung nach Erichsen in mm (DIN 53 156)  
 25 GS = Gitterschnittprüfung (DIN 53 151)  
 GG 60° ✕ = Messung des Glanzes nach Gardner (ASTM—D 5233)  
 Imp. rev. = Impact reverse in g·m.

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabelle 8: Pigmentierte Pulverlacke

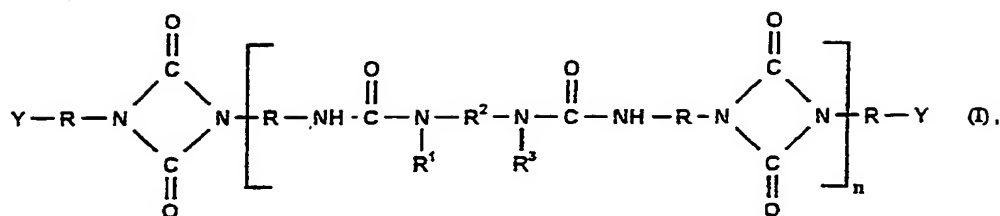
Beispiel D	Rezeptur	1 <sup>a)</sup>	2 <sup>a)</sup>	3 <sup>a)</sup>	4 <sup>a)</sup>	5 <sup>a)</sup>	6 <sup>a)</sup>	7 <sup>b)</sup>	8 <sup>b)</sup>	9 <sup>a)</sup>	10 <sup>a)</sup>	11 <sup>b)</sup>	12 <sup>a)</sup>
Vernetzer gem. B		23,7	27,6	27,6	27,6	29,3	29,5	27,8	27,7	27,6	27,1	25,4	29,3
Tabelle 4 Beispiel		(1)	(4)	(6)	(9)	(14)	(15)	(15)	(17)	(22)	(23)	(23)	(26)
Polyester gem. C 1		76,3	72,4	-	72,4	70,7	70,5	-	72,3	-	72,9	-	-
Polyester gem. C 2		-	-	72,4	-	-	-	72,2	-	72,4	-	74,6	70,7
Bemerkungen	Alle Formulierungen enthalten a) 30 Gew.-% TiO <sub>2</sub> /10 Gew.-% Dural 5, b) 25 Gew.-% TiO <sub>2</sub> /10 Gew.-% Dural 5 sowie je 0,5 Gew.-% ACRONAL 4F und Benzoin und 0,1 Gew.-% DBTL; das OH/NCO-Verhältnis beträgt 1:1												
Lackdaten													
SD		60-80	70-90	65-80	65-90	60-75	65-85	70-85	55-70	60-70	70-90	60-75	55-75
GG 60 °Z		42	39	34	52	30	41	35	38	61	35	39	31
GS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ET		6,8/8,0	6,0	6,3/7,0	5,0/5,3	6,1/7,2	8,0/9,0	7,7/8,9	8,2/8,7	7,5/8,2	7,5	8,7/9,2	6,8/8,1
Imp. rev.		115,2	115,2	115,2	115,2	115,2	115,2	115,2	115,2	230,4	115,2	230,4	115,2
Bemerkungen	Härtungsbedingungen: 200 °C/15 - 25', 180 °C/30'												

Tabelle 8: Fortsetzung

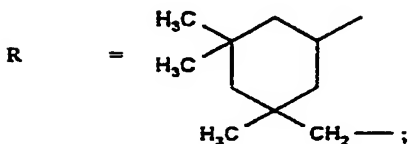
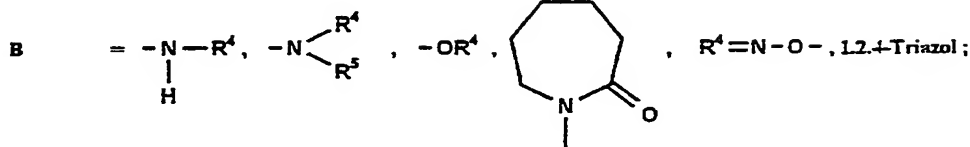
Beispiel D	Rezeptur	13 <sup>a)</sup>	14 <sup>b)</sup>	15 <sup>a)</sup>	16 <sup>b)</sup>	17 <sup>a)</sup>	18 <sup>a)</sup>	19 <sup>a)</sup>	20 <sup>a)</sup>	21 <sup>b)</sup>	22 <sup>a)</sup>	23 <sup>a)</sup>	24 <sup>b)</sup>
Vernetzer gem. B		26,9	25,1	27,9	29,3	26,1	25,6	-	-	-	-	-	-
Tabelle 5 Beispiel	(2)	(7)	(9)	(10)	(11)	(12)	(12)	-	-	-	-	-	-
Vernetzer gem. B		-	-	-	-	-	-	26,6	24,2	25,1	27,8	26,9	28,6
Tabelle 6 Beispiel		-	-	-	-	-	-	(3)	(5)	(8)	(10)	(11)	(12)
Polyester gem. B 1		73,1	-	72,1	70,7	-	74,4	73,4	-	74,9	72,2	-	71,4
Polyester gem. B 2		-	74,9	-	-	73,9	-	-	75,8	-	-	73,1	-
Bemerkungen	Alle Formulierungen enthalten a) 30 Gew.-% TiO <sub>2</sub> /10 Gew.-% Dural 5, b) 25 Gew.-% TiO <sub>2</sub> /10 Gew.-% Dural 5 sowie je 0,5 Gew.-% ACRONAL 4F und Benzoin und 0,1 Gew.-% DBTL; das OH/NCO-Verhältnis beträgt 1:1, a) 1:0,8												
Lackdaten													
SD		60-75	70-90	65-85	70-85	65-75	75-95	60-75	65-85	75-90	55-70	70-80	60-75
GG 60 °C		39	68	34	39	55	30	21	31	17	25	49	15
GS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ET		5,2/6,1	8,1/8,9	6,3/6,9	5,9/6,7	7,5/8,3	5,7/7,1	3,4/4,5	6,8/7,1	4,5/6,1	5,5/6,9	6,5/7,4	4,7/5,8
Imp. rev.		115,2	230,4	115,2	115,2	115,2	115,2	115,2	115,2	115,2	115,2	115,2	115,2
Bemerkungen	Härungsbedingungen: 200 °C/15 - 25', 180 °C/30'												

## Patentansprüche

1. Harnstoff- und uretdiongruppenhaltige Polyisocyanate folgender Zusammensetzung:



wobei



$n = 1-20$ ;

$R^1, R^3$  = höchstens ein linearer oder verzweigter (Cyclo)-Alkylrest mit 1–14 C-Atomen oder H und mindestens eine der Formel



$R^2 = R$ , linearer oder verzweigter (Cyclo)-Alkylrest mit 6 C-Atomen;  
 $R^4, R^5$  = gleiche oder verschiedene Kohlenwasserstoffreste mit 1–14 C-Atomen bedeuten.

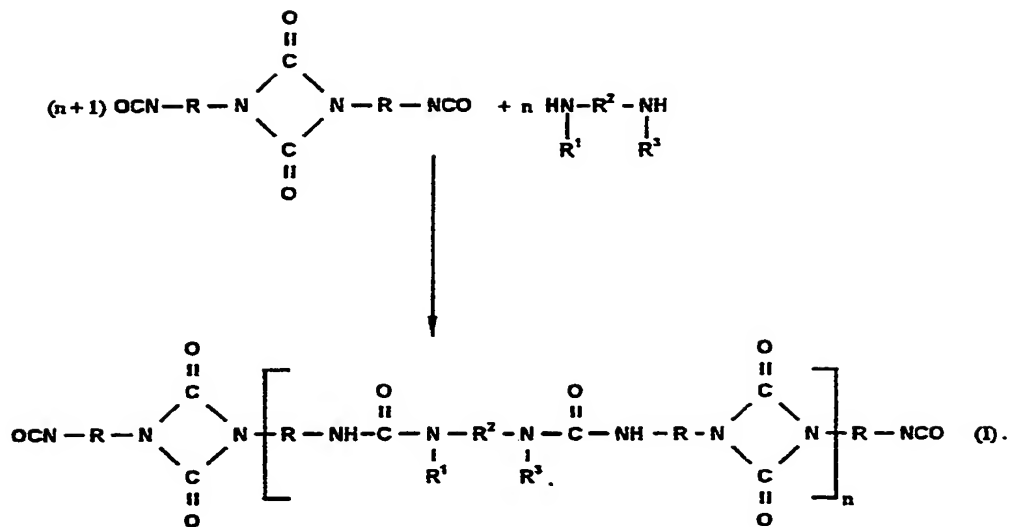
2. Polyisocyanate nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie
- einen Gehalt an freien NCO-Gruppen von  $\leq 5$ ,
  - einen Gesamt-NCO-Gehalt (frei und latent und/oder blockiert) von 8 bis 16 Gew.-%, sowie
  - einen variierenden Schmelzbereich von 70 bis 180°C aufweisen.

3. Polyisocyanate nach den Ansprüchen 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie Reste der Reaktionsprodukte von Malein- und/oder Fumarsäureester und Diamine ausgewählt aus 1,2-Diaminoethan, 1,3-Diaminopropan, 1,4-Diaminobutan, 1,5-Diaminopentan, 1,6-Diaminohexan, 2-Methyl-1,5-Diaminopentan (DA 51), 2,2,4(2,4,4)-Trimethyl-1,6-diaminohexan (TMD), 2,4'- und/oder 4,4'-Diaminodicyclohexylmethan (HMDA), 1,11-Diaminoundecan, 1,12-Diaminododecan, 1,4- bzw. 1,2-Diaminocyclohexan, m-Hexahydroxylylendiamin (HXDA), 1-Amino-3,5,5-trimethyl-5-aminomethylcyclohexan (Isophorondiamin, abgekürzt IPD), enthalten.

4. Polyisocyanate nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Maleinsäurediethyl-, -dibutyl- und -di-2-ethylhexylester eingesetzt werden.

5. Polyisocyanate nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit Methanol, Ethanol, Butanol, 2-Ethylhexanol (EHL), Dibutylamin (DBA), Di-2-ethylhexylamin, Methylcyclohexylamin, Acetoxim, Methylethylketoxim, Acetophenonoxim, Cyclohexanonoxim, Caprolactam und 1,2,4-Triazol blockiert sind.

6. Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen harnstoff- und uretdiongruppenhaltigen Polyisocyanate mit freien, partiell oder total blockierten Polyisocyanaten gemäß nachstehender Reaktionsgleichung:



7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung in einem Lösemittel erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ohne Lösemittel kontinuierlich in einem Intensivknetter umgesetzt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Zweiwellenextruder umgesetzt wird.
10. Verwendung der harnstoff- und uretdiongruppenhaltigen Polyisocyanate zur Herstellung von PUR-Lacksystemen, insbesondere von PUR-Pulverlacken und die danach hergestellten Beschichtungen mit reduziertem Glanz.